
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2016/2017 Academic Session

December 2016 / January 2017

EEM 223/3 – THERMOFLUIDS [TERMOBENDALIR]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **FIFTHTEEN (15)** pages of printed material before you begin the examination. English version from page **TWO (2)** to page **EIGHT (8)** and Malay version from page **NINE (9)** to page **FIFTHTEEN (15)**.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA BELAS (15)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini. Versi Bahasa Inggeris daripada muka surat **DUA (2)** sehingga muka surat **LAPAN (8)** dan versi Bahasa Melayu daripada muka surat **SEMBILAN (9)** sehingga muka surat **LIMA BELAS (15)**.*

Instructions: This question paper consists of **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions. All questions carry the same marks.

[Arahan: Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baharu].

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

ENGLISH VERSION :-

1. (a) Humans are most comfortable when the temperature is between 65 °F and 75 °F. Express these temperature limits in °C. Convert the size of this temperature range (10°F) to K, °C, and R?. Is there any difference in the size of this range as measured in relative or absolute units? (20 marks)
- (b) A mercury manometer ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$) is connected to an air duct to measure the pressure inside. The difference in the manometer levels is 15 mm, and the atmospheric pressure is 100 kPa.

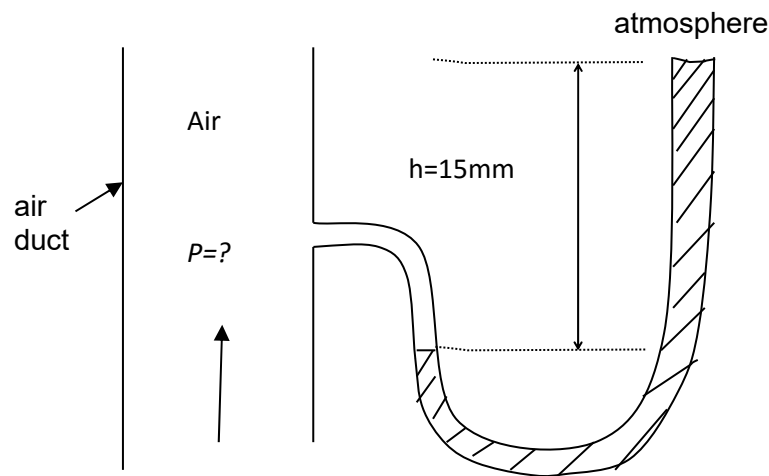


Figure 1(b) : Mercury Manometer

- (i) Judging from Figure 1(b), determine if the pressure in the duct is above or below the atmospheric pressure.
- (ii) Determine the absolute pressure in the duct.

(30 marks)

- (c) A multifluid container is connected to a U-tube, as shown in Figure 1(c). For the given specific gravities and fluid column height,
- Determine the gage pressure at A.
 - If mercury is used instead of glycerin, determine the height of a mercury column that would create the same pressure at A.

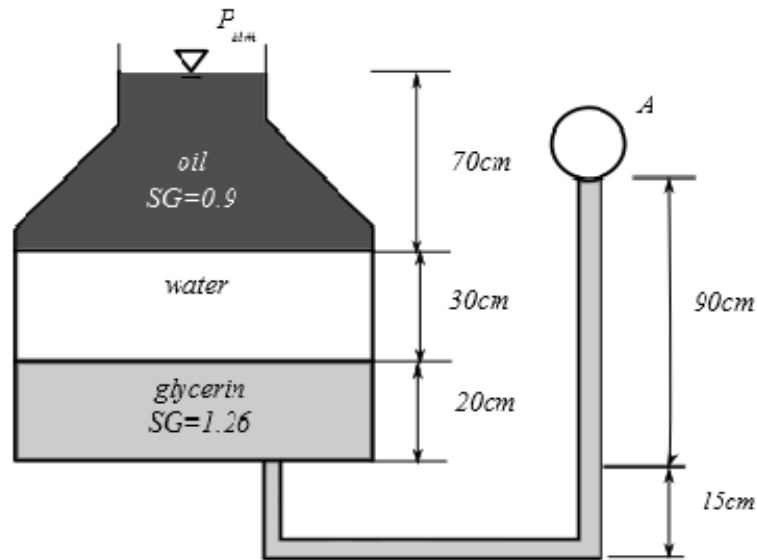


Figure 1(c) Multi-fluid container

(50 marks)

- What are point and path functions? Give some examples. (10 marks)
 - A car is accelerated from rest to 85 km/h in 10 s. Would the energy transferred to the car be different if it were accelerated to the same speed in 5 s? (10 marks)
 - Water is pumped from a lower reservoir to a higher reservoir by a pump that provides 20 kW of shaft power (refer to Figure 2(c)). The free surface of the upper reservoir is 45 m higher than that of the lower reservoir. If the flow rate of water is measured to be $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$, determine mechanical power that is converted to thermal energy during this process due to frictional effects.

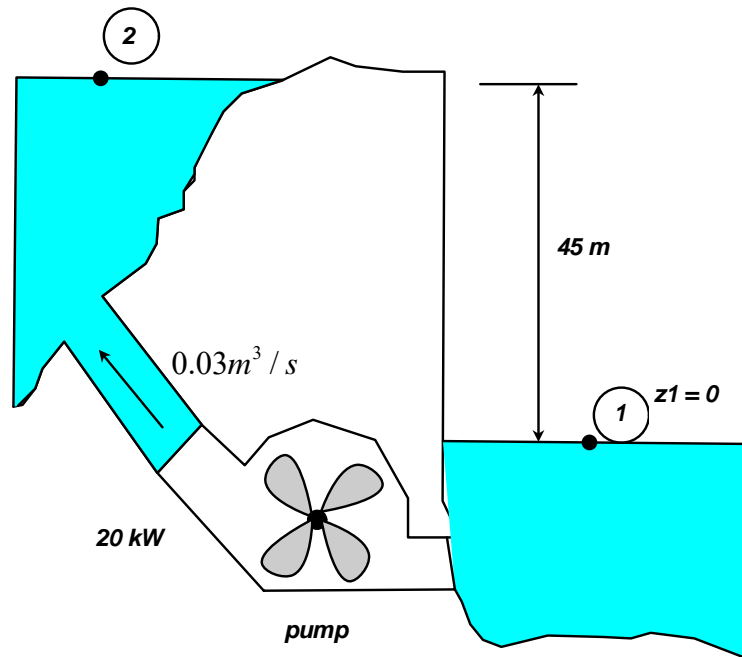


Figure 2(c)

(40 marks)

- (d) A piston-cylinder device (shown in Figure 2(d)) initially contains 1.4 kg saturated liquid water at 200°C. Now heat is transferred to the water until the volume quadruples and the cylinder contains saturated vapor only. Determine:
- The volume of the tank
 - The final temperature and pressure
 - The internal energy change of the water.

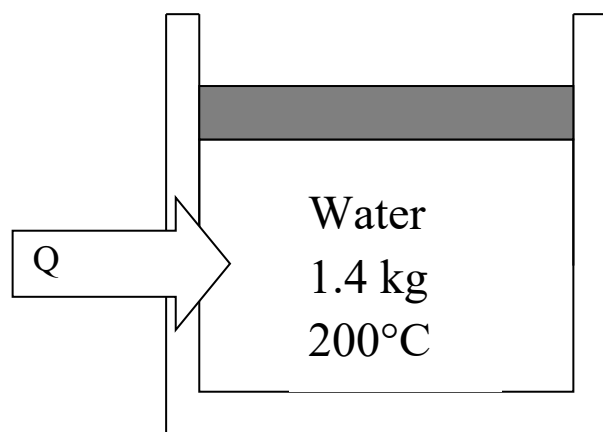


Figure 2(d)

(40 marks)

3. (a) A mass of 5 kg of saturated water vapor at 300 kPa is heated at constant pressure until the temperature reaches 200°C. Calculate the work done by the steam during this process. (20 marks)
- (b) A 50-kg iron block at 80°C is dropped into an insulated tank that contains 0.5 m³ of liquid water at 25°C. Determine the temperature when thermal equilibrium is reached.

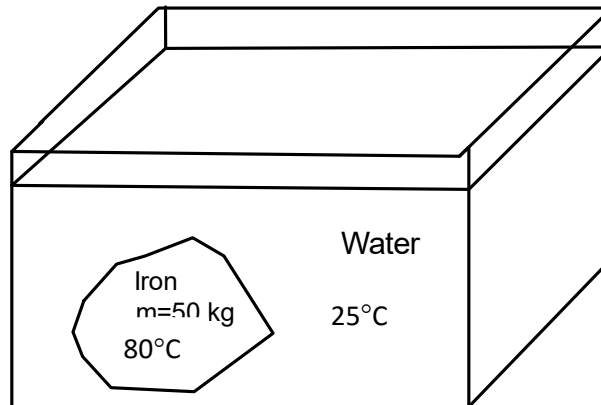


Figure 3(b)

(50 marks)

- (c) A 0.2 m³ adiabatic rigid container is divided into two equal volumes by a thin membrane, as shown in Figure 3(d). Initially, one of these chambers is filled with air at 700 kPa and 37°C while the other chamber is evacuated. Determine the internal energy change of the air when the membrane is ruptured. Also determine the final air pressure in the container.

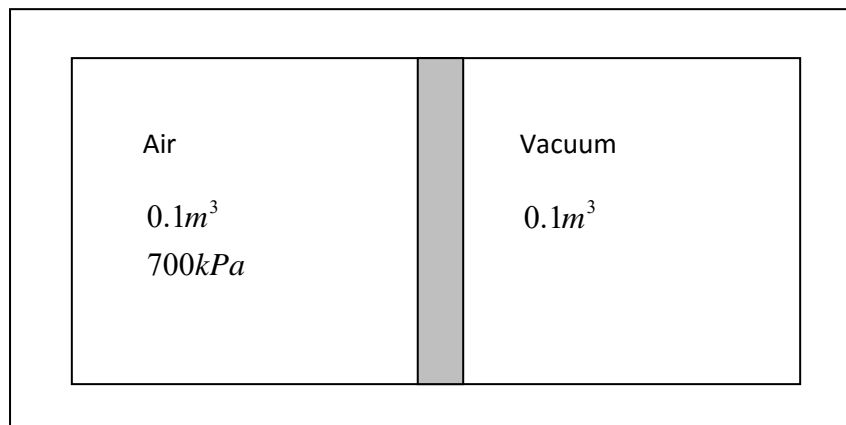


Figure 3(c)

(30 marks)

4. (a) A cylindrical tank with radius m is being filled with water at a rate of m^3/min . How fast is the height of the water rising?

(10 marks)

- (b) In Figure 4(b), an inclined manometer is required to measure an air pressure of mm of water to an accuracy of \pm . The inclined arm is mm in diameter and

the larger arm has a diameter of 24 mm . The manometric fluid has density

kg/m^3 and the scale may be read to \pm . What is the angle required to ensure the desired accuracy may be achieved?

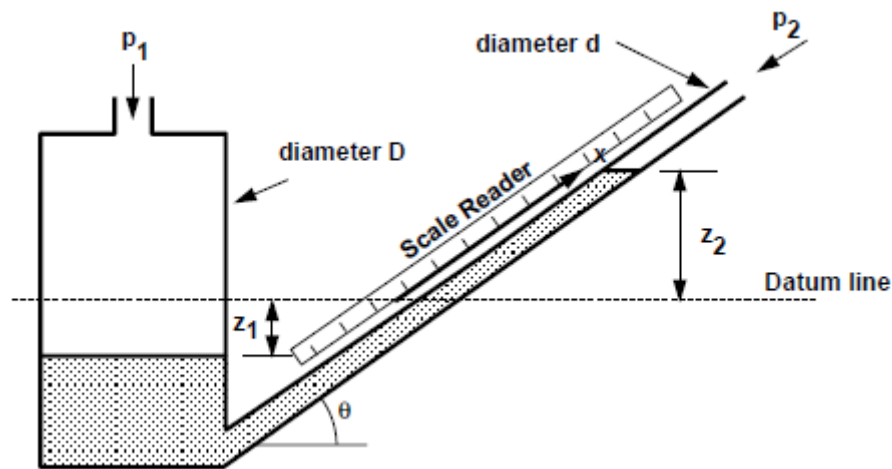


Figure 4(b)

(40 marks)

- (c) A large plate is pulled at constant speed m/s over a fixed plate on mm thick engine oil film at C . Assume a half-parabolic velocity profile in the oil film as in Figure 4(c). Determine the shear stress developed on the upper plate and its direction. What would happen if a linear velocity profile were assumed? The thickness of the plate is negligible.

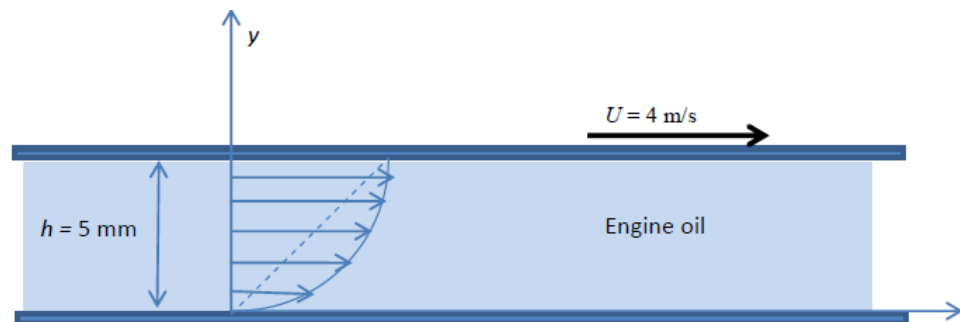


Figure 4(c)

(50 marks)

5. (a) The face of a dam is vertical to a depth of h_1 m below the water surface then slopes at θ to the vertical. If the depth of water is h m what is the resultant force per metre acting on the whole face and acts at the angle? Draw a free-body diagram.

(50 marks)

- (b) A cylindrical tank is fully filled with water as in Figure 5(b). In order to increase the flow from the tank, an additional pressure is applied to the water surface by a compressor. Calculate the hydrostatic force on the surface A exerted by water for $h = 1$ bar, and $h = 2$ bar.

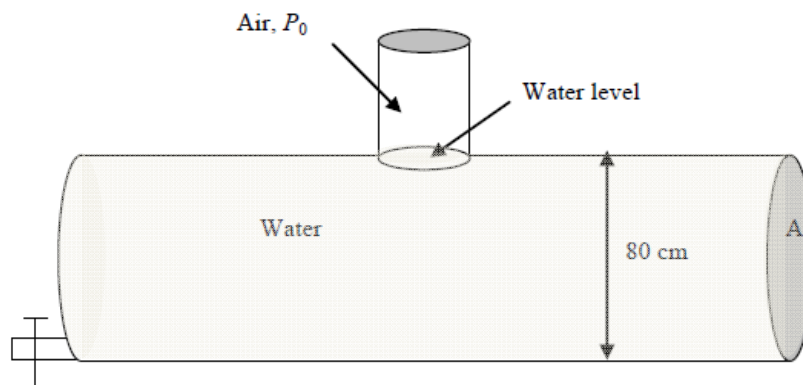


Figure 5(b)

(50 marks)

6. (a) In Figure 6(a), a Venturimeter is used for measuring flow of water along a pipe. The diameter of the Venturi throat is two fifths the diameter of the pipe. The inlet and throat are connected by water filled tubes to a mercury U-tube manometer. The velocity of flow along the pipe is found to be V m/s, where h is the manometer reading in metres of mercury. Determine the loss of head between inlet and throat of the Venturi when h is h m. (Relative density of mercury is 13.6).

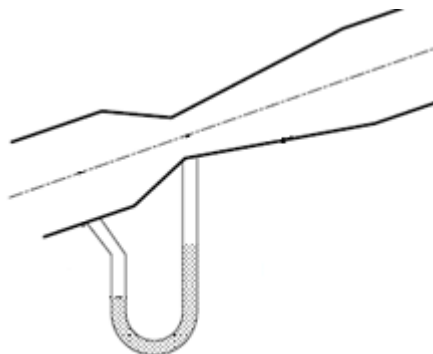


Figure 6(a)

(40 marks)

- (b) Figure 6(b) shown water at C is proposed to be is siphoned from a reservoir. Assume the flow through the pipe is steady, incompressible and irrotational with negligible frictional effects. For cm and cm, determine: (a) The minimum flow rate that can be achieved without cavitation occurring in the piping system. (b) The maximum elevation of the highest point of the piping system to avoid cavitation.

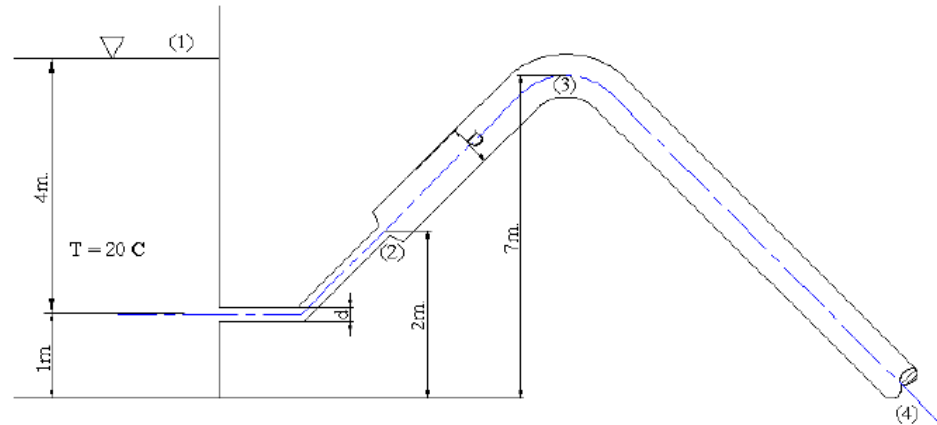


Figure 6(b)

(60 marks)

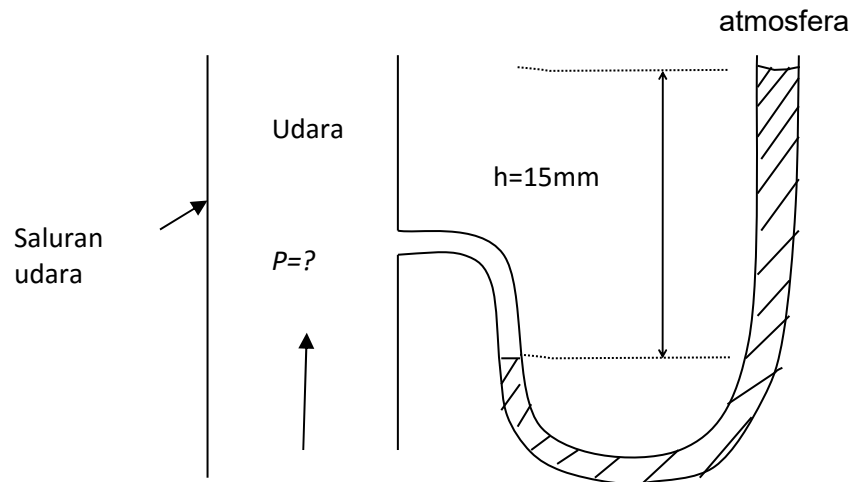
-oooOOooo-

VERSI BAHASA MELAYU :-

1. (a) Manusia akan berasa selesa pada suhu sekitar 65°F dan 75°F . Nyatakan had suhu ini dalam $^{\circ}\text{C}$. Tukarkan jawapan julat suhu yang diperolehi kepada unit dalam (10°F) kepada K, $^{\circ}\text{C}$, and R. Adakah terdapat perbezaan dalam saiz julat suhu seperti yang diukur dalam unit relatif atau hakiki?

(20 markah)

- (b) Sebuah manometer raksa ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$) telah disambungkan kepada saluran udara untuk menyukat kadar tekanan dalaman. Perbezaan dalam manometer adalah 15 mm, dan tekanan atmosfera adalah pada 100 kPa.

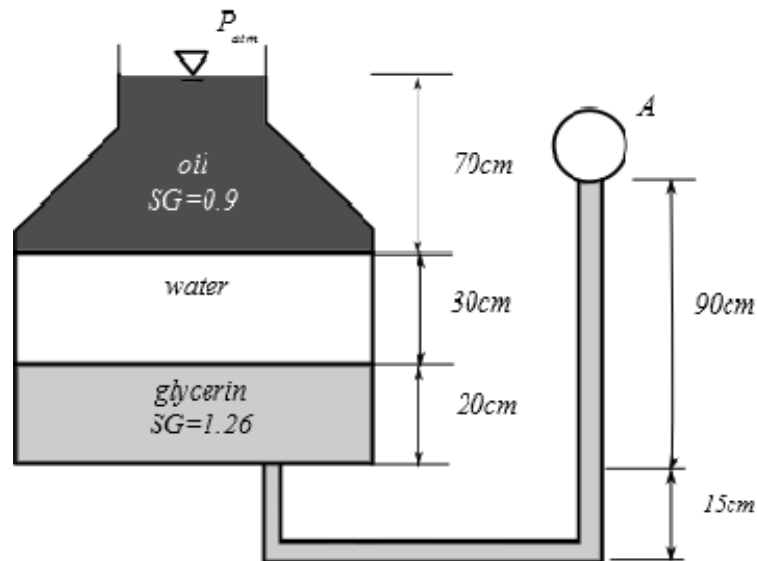


Rajah 1(b) : Metermano Raksa

- (i) Berdasarkan Rajah 1(b), tentukan samada tekanan dalam saluran adalah tinggi atau lebih rendah berbanding tekanan atmosfera.
- (ii) Tentukan tekanan hakiki dalam saluran tersebut.

(30 markah)

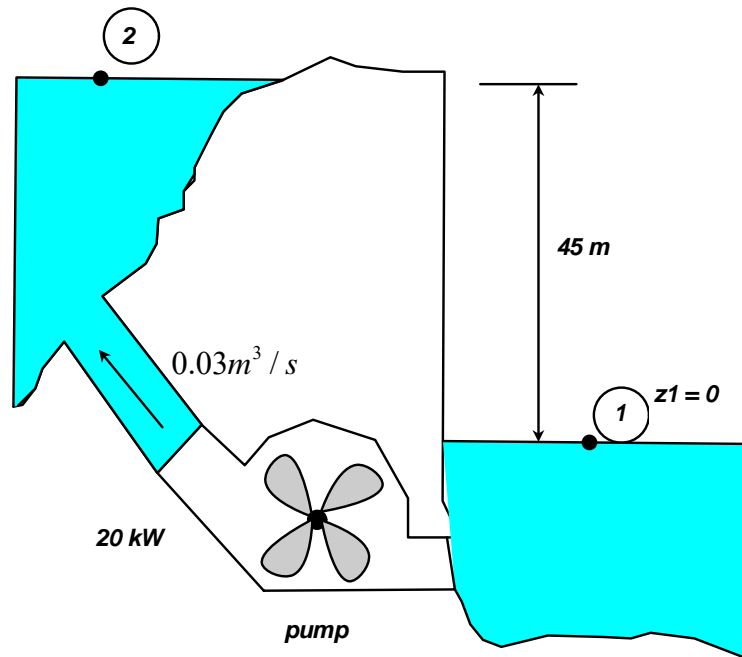
- (c) Sebuah bekas cecair pelbagai disambungkan ke tiub-U seperti yang dipamerkan dalam Rajah 1(c). Bagi nilai graviti khusus dan tinggi lajur cecair,
- (i) Tentukan tekanan gage pada titik A.
- (ii) Tentukan ketinggian lajur raksa yang dapat menghasilkan tekanan yang sama pada A.



Rajah 1(c) : Sebuah bekas cecair pelbagai.

(50 markah)

2. (a) Apakah yang dimaksudkan oleh titik dan fungsi perjalanan? Berikan contoh.
(10 markah)
- (b) Sebuah kereta memecut dari keadaan pegun ke halaju 85 km/jam. Adakah tenaga yang dipindahkan kepada kereta berbeza sekiranya ia dipecutkan ke halaju yang sama dalam tempoh 5 saat?
(10 markah)
- (c) Air telah dipam daripada empangan bawah ke empangan yang tinggi bagi menjana 20 kW kuasa aci. Permukaan bebas pada empangan tinggi adalah 45 m lebih tinggi berbanding empangan yang rendah. Sekiranya kadar aliran adalah $0.03 \text{ m}^3 / \text{s}$, tentukan kuasa mekanikal yang ditukarkan kepada tenaga haba ketika proses ini disebabkan kesan geseran.

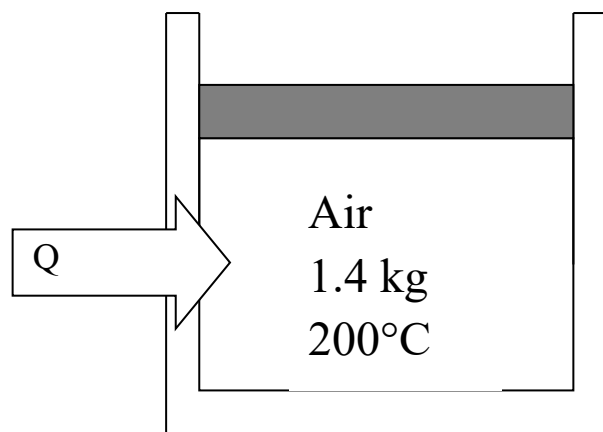


Rajah 2(c)

(40 markah)

- (d) Sebuah silinder omboh (Rajah 2(d)) pada mulanya mengandungi 1.4 kg air cecair tepu pada suhu 200°C . Sekarang, haba di pindahkan kepada air sehingga isipadu meningkat 4 kali ganda dan akhirnya silinder mengandungi wap tepu sahaja. Tentukan :

- (i) Isipadu silinder.
- (ii) Tekanan dan suhu akhir.
- (iii) Perubahan tenaga dalaman air.



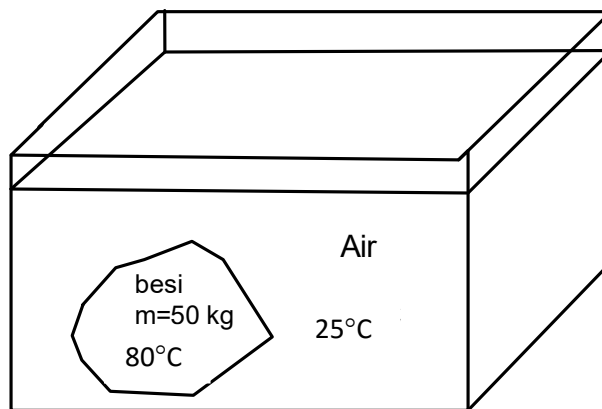
Rajah 2(d)

(40 markah)

3. (a) Sebuah jisim seberat 5 kg yang mengandungi wap air tepu mempunyai tekanan setinggi 300 kPa dipanaskan pada tekanan yang sama sehingga suhu mencecah 200°C. Kirakan nilai kerja yang dihasilkan oleh wap air semasa proses ini.

(20 markah)

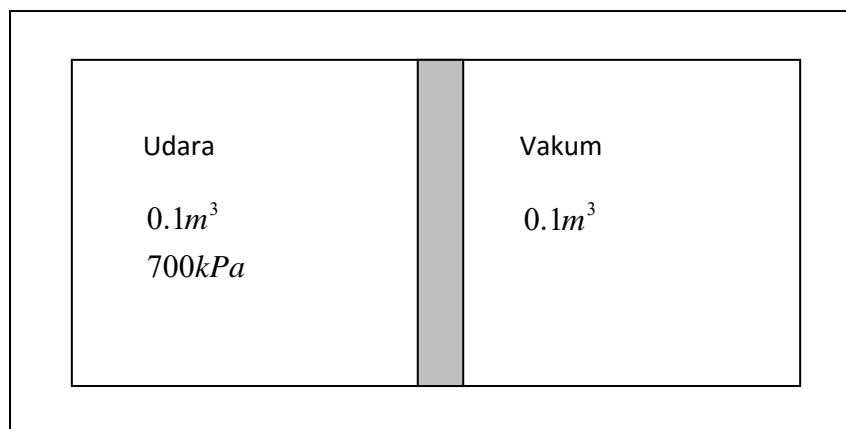
- (b) Sebuah bongkah besi seberat 50-kg berada pada suhu 80°C dicampakkan ke sebuah tangki berukuran 0.5 m^3 berisi cecair air yang berada pada suhu 25°C. Tentukan suhu sekiranya sistem di atas mencapai ekuilibrium therma.



Rajah 3(b)

(50 markah)

- (c) Sebuah bekas sebesar 0.1 m^3 dipisahkan kepada dua bahagian melalui lapisan membran yang nipis. Pada mulanya, salah satu daripada ruangan diisi oleh udara pada tekanan 700 kPa dan pada suhu 37°C sementara ruangan lagi satu dikosongkan. Tentukan perubahan tenaga dalaman apabila lapisan membran dirosakkan. Tentukan juga tekanan udara akhir dalam ruangan tersebut.

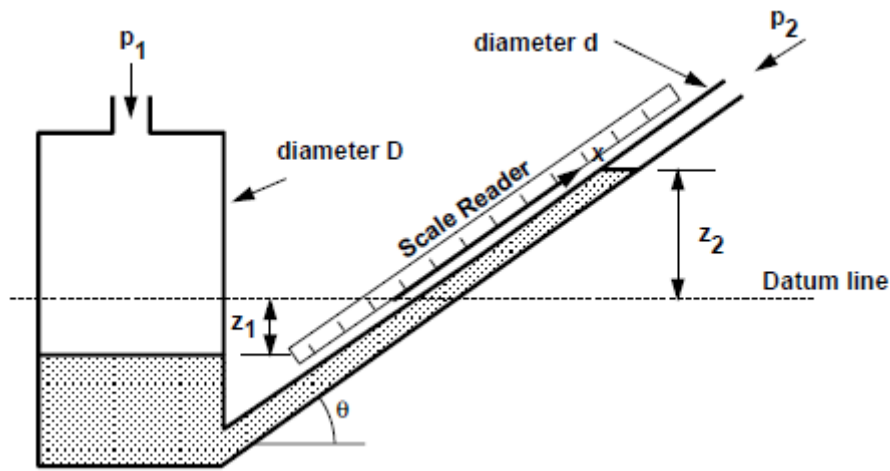


Rajah 3(c)

(30 markah)

4. (a) Sebuah tangki silinder dengan jejari m sedang dipenuhi dengan air pada kadar m^3/min . Berapa cepat paras air yang semakin meningkat? (10 markah)

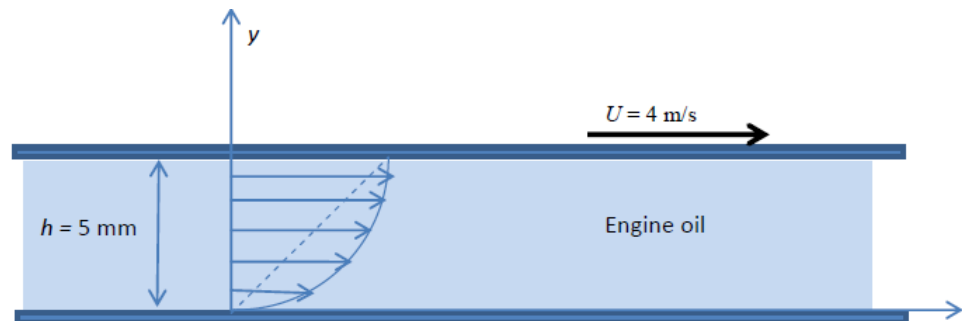
- (b) Dalam Gambarajah 4(b), satu manometer condong diperlukan bagi mengukur tekanan udara mm air untuk ketepatan \pm . Cabang condong bergaris pusat 8 mm dan lengan yang lebih besar mempunyai diameter mm . Cecair manometer mempunyai ketumpatan kg/m^3 dan skala dibaca bagi $\pm 0.5\text{ mm}$. Apa yang sudut yang diperlukan untuk memastikan ketepatan yang diinginkan boleh dicapai?



Gambarajah 4(b)

(40 markah)

- (c) Satu plat besar ditarik pada kelajuan malar m/s lebih dari plat tetap pada filem minyak enjin pekat mm di C. Andaikan profil halaju setengah parabola dalam filem minyak seperti dalam Gambarajah 4(c). Tentukan tegasan ricih dibangunkan pada plat atas dan arahnya. Apa yang akan berlaku jika profil halaju linear itu diandaikan? Ketebalan plat diabaikan.



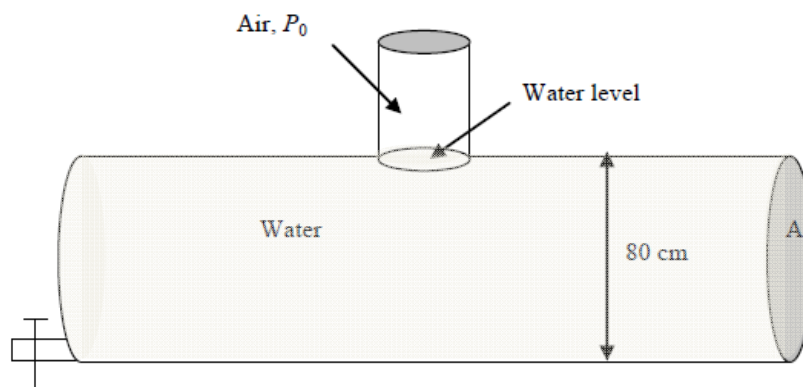
Gambarajah 4(c)

(50 markah)

5. (a) Permukaan empangan adalah menegak dengan kedalaman m di bawah permukaan air kemudian cerun pada dari arah menegak. Jika kedalaman air adalah m apa yang daya paduan satu meter yang bertindak ke atas seluruh permukaan dan daya yang bertindak pada sudut? Lukis gambarajah jasad-bebas dari empangan itu.

(50 markah)

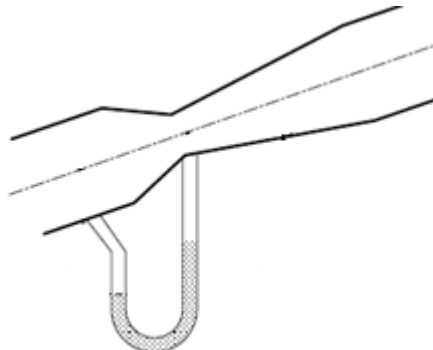
- (b) Sebuah tangki silinder diisi sepenuhnya dengan air seperti dalam Gambarajah 3. Dalam usaha untuk meningkatkan aliran dari tangki, tekanan tambahan digunakan untuk permukaan air dengan pemampat. Kirakan daya hidrostatik ke atas permukaan A yang dikenakan oleh air untuk bar, dan bar.



Gambarajah 5(b)

(50 markah)

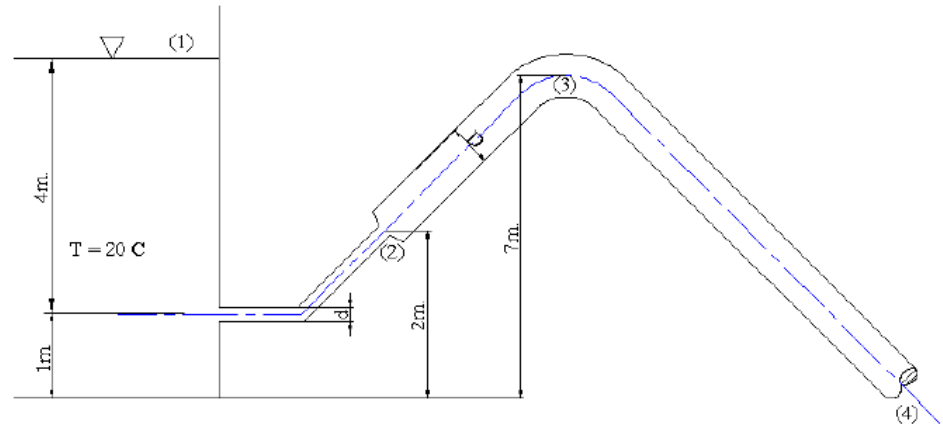
6. (a) Dalam Gambarajah 6(a), sebuah Venturi meter digunakan untuk mengukur aliran air di sepanjang paip. Leher Venturi bergaris pusat dua perlima dari garis pusat paip. Bahagian masuk dan leher dihubungkan dengan air yang penuh di dalam tiub kepada manometer raksa U-tube. Halaju aliran di sepanjang paip didapati m/s , di mana ialah manometer bacaan dalam meter merkuri. Tentukan kehilangan turus antara bahagian masuk dan tekak daripada Venturi apabila adalah m . (Ketumpatan relatif merkuri ialah 13.6).



Gambarajah 6(a)

(40 markah)

- (b) Gambarajah 6(b) menunjukkan air pada C dicadangkan untuk dipindahkan daripada takungan. Andaikan aliran melalui paip adalah tetap, nyahmampat dan tidak berputar dengan kesan geseran diabaikan. Untuk cm dan cm, tentukan: (a) Kadar aliran minimum yang boleh dicapai tanpa peronggaan yang berlaku dalam sistem perpaipan. (B) Ketinggian maksimum titik tertinggi sistem paip untuk mengelakkan peronggaan.



Gambarajah 6(b)

(60 markah)

-oooOOooo-